

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**TAÍS APARECIDA ODIA UHLIG**

**GENÉTICA DENTRO DAS ESCOLAS**

**RIO NEGRO - PARANÁ**

**2014**

**TAÍS APARECIDA ODIA UHLIG**

**GENÉTICA DENTRO DAS ESCOLAS**

Monografia apresentada como requisito parcial à conclusão do Curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, na modalidade de Educação a Distância, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. RICARDO  
LEHTONEN RODRIGUES DE SOUZA

**RIO NEGRO - PARANÁ**

**2014**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Deus, por me dar inteligência e sabedoria, oportunidade de viver e estudar, paciência e fôlego de vida a cada amanhecer;

Aos meus pais, Otavio e Iracema, pela força e incentivo a lutar pelos meus sonhos e ideais, ao carinho e amor que me deram e dão em toda a minha caminhada;

Ao meu marido, Gilson, que durante todos esses anos tem me ajudado dando conselhos, idéias, tem rido e chorado comigo;

Aos meus familiares, que juntos caminham ao meu lado e auxiliam no que for preciso;

Aos meus amigos, que me impulsionam e me ajudam nos momentos mais difíceis;

A professora tutora a distância Daiane Priscila Simão, que há dois anos auxilia nas atividades do curso, sempre dando o melhor de si;

A professora tutora presencial Lilian Calomeno Vidal, que sempre esteve disposta a ajudar;

A gestora de ensino do Departamento de Genética da UFPR Neiva Catarina Casanova, sempre pró-ativa em seus deveres;

A tutora de monografia Josefina Aparecida Soares Guedes, sempre assessorou na elaboração do TCC;

Ao orientador de monografia Ricardo Lehtonem Rodriguez de Souza, pelo apoio para a elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.

## RESUMO

O projeto que executei visa demonstrar que a Biologia é uma ciência que traça inúmeros caminhos que se bem guiados por nós mestres, despertarão curiosidades, vontades e habilidades jamais vistas pelos alunos antes. Sem os discentes não somos professores, e então é neles que devemos apostar para conseguir atingir nossos objetivos profissionais. Tudo isso por que hoje há grandes dificuldades encontradas no cotidiano escolar, e o rendimento está cada vez mais baixo. O nível de aceitação de conteúdos que carregam com si teorias pesadas, mas de extrema importância está cada vez mais defasado, e ao indagar sobre a genética não seria diferente.

Para solucionar esse problema, desenvolvi a traçada “Genética nas Escolas” que foi coordenado de forma sutil, porém prazerosa.

Foi realizada uma análise de como os alunos se preocupam com seu bom rendimento escolar, evidenciando para a genética, pois a grande maioria dos alunos da escola onde leciono não gosta da matéria e não a vêem como interessante.

O primeiro tópico que foi analisado é o quão a genética é considerada importante aos mesmos, e para isso, os alunos responderam um questionário com três extremos, assinalando a alternativa cabível a sua opinião. Após a pesquisa, fiz um diagnóstico particular para seguir para o próximo passo. É importante fazer uma reflexão dos motivos que tornam a genética um empecilho, sendo assim, um novo questionário de pesquisa foi aplicado aos alunos para buscar conhecer os motivos de insatisfação.

Realinhando as respostas, se faz necessário ouvir o outro lado da história, então chega à vez dos professores responderem a um questionário analisando como sentem o quão importante a genética é em seu dia a dia.

Após todos os resultados em mãos, é hora de pensar nas maneiras ajustáveis para mudar a situação, uma vez que, os principais motivos de os alunos não gostarem da genética é a forma de como os professores a explicam.

Sendo assim, é possível perceber que nem todos tiveram o ensino adequado, e por não entenderem, acabam achando difícil e passando aos alunos a mesma opinião.

Como acho maravilhoso esse mundo da ciência, apresentei aos professores um seminário, aplicado por mim, e por alguns alunos articulados por mim, que

tenham um ótimo domínio do assunto, formando um grupo de apoio, sendo que nesse seminário foram evidenciadas as diferentes formas de falar sobre a genética e também o gosto dos alunos pelo mesmo.

São temas irreverentes, que se dominados com maestria, tendem a repercutir de forma saudável no cotidiano escolar.

Os resultados obtidos no final do primeiro seminário são muito favoráveis, aumentando ainda mais a vontade de continuar o projeto buscando sempre o melhor da educação para nossos alunos.

**Palavras-chave:** Hereditariedade, Herança, Educação, Ensino de Genética.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Leão com Albinismo .....	22
Figura 2 - Pessoas com Albinismo.....	23
Figura 3 - Visão Daltônica e Visão Normal.....	24
Figura 4 - Dia Mundial da Hemofilia.....	26
Figura 5 - Exemplo de Herança Intermediária.....	30
Gráfico 1 – O quanto a genética é considerada importante em sala de aula pelos educandos .....	13
Gráfico 2 - Como os professores de Biologia se sentem em relação a genética.....	14
Gráfico 3 - Avanços obtidos depois da implantação do projeto.....	15
Gráfico 4 - Porcentagem referente a opções antes e depois da implantação do projeto.....	16
Quadro 1 – Números de alunos em Relação a pesquisa .....	23
Quadro 2- Caso de Diibridismo.....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Questionário utilizado para pesquisa .....	15
Tabela 2 – Questionário para pesquisa .....	30
Tabela 3 – Questionário para pesquisa .....	31
Tabela 4 – Caracteres Humanos Dominantes e recessivos.....	31
Tabela 5 - Exemplo de Triibridismo.....	31
Tabela 6 - Questionário utilizado para pesquisa.....	33

## Lista de abreviaturas e siglas

ANA	- Agência Nacional das Águas
BADEP	- Companhia Paranaense de Silos e Armazéns
CETESB	- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - SP
CODEPAR	- Companhia de Desenvolvimento do Paraná
COMEC	- Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente.
CONSEMA	- Conselho Estadual do Meio Ambiente
COPASA	- Companhia Agropecuária de Fomento Econômico
DNAEE	- Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DQO	- Demanda Química de Oxigênio
DVD	- <i>Digital Video Disc</i>
EIA's	- Estudos de Impactos Ambientais
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SIBI	- Sistema Integrado de Bibliotecas
trad.	- Tradutor



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
2.1	Objetivo Geral.....	10
2.2	Objetivos Específicos .....	11
<b>3</b>	<b>Amostra.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>18</b>
7.1	APÊNDICE A: HEREDITARIEDADE.....	18
7.2	APÊNDICE B: HERANÇA GENÉTICA.....	19
7.3	APÊNDICE C: ALBINISMO.....	20
7.4	APÊNDICE D: DALTONISMO.....	23
7.5	APÊNDICE E: HEMOFILIA.....	25
7.6	APÊNDICE F: HEREDITARIEDADE NAS QUESTÕES DA MENTE - INTELIGÊNCIA.....	26
7.7	APÊNDICE G: TRANSMISSÃO GENÉTICA MORFOLÓGICA.....	29
7.8	APÊNDICE H: QUESTIONÁRIOS UTILIZADOS PARA PESQUISA DE CAMPO.....	32
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Branços, negros, pardos, com sardas, sem sardas, uns mais inteligentes, outros nem tanto, alguns mais bonitos, outros mais feios, altos, baixos, magros, gordos, obesos, talentosos, gênios, fracassados. O que diferencia uma pessoa de outra? O que assemelha um filho de um pai? A hereditariedade é um fenômeno que representa a condição de semelhança existente entre ascendentes e descendentes através da contínua transferência de material genético orientando a formação, desenvolvimento e manutenção do ser vivo. É possível encontrar argumentos nas palavras de Pezzi (2010, p. 12)

A hereditariedade é a semelhança entre indivíduos que se aparentam por descendência. Ela começou a ser compreendida no início do século XX coma redescoberta dos trabalhos de Mendel e os experimentos realizados por vários pesquisadores como Sutton, Boveri e Morgan.

A hereditariedade se expressa a partir do conjunto de todas as características do material do pai (XY) e da mãe (XX) contidas no núcleo das células gaméticas, geradas durante a fecundação. Segundo Pezzi (2010), a hereditariedade pode ser classificada em dois tipos:

- 1- Hereditariedade Específica: Caracterizada por fatores genéticos comuns de uma espécie, conservando a essência de um grupo taxonômico.
- 2- Hereditariedade Individual: relativa à expressão de agentes genéticos que estabelecem aspectos individualizados (por exemplo: a fisionomia, traços particulares do semblante), sendo, portanto, um fator que causa biodiversidade entre indivíduos de uma mesma espécie.

Conceitos como genótipo e fenótipo são típicos desse ramo da Biologia. O genótipo é a constituição genética, e o fenótipo compreende as características que se manifestam morfolologicamente (na aparência ou forma) ou fisiologicamente (função).

Muitas características podem permanecer inativas, o que não significa sua exclusão, mas uma dormência do gene. Esse tipo de ocorrência é muito comum em animais (inclusive nos humanos) e plantas. Na espécie humana fica mais visível quando pais de olhos escuros têm filhos de olhos claros, vindos de herança de seus antecedentes. Canto (2012, p. 240) afirma em seu livro:

[...] Mendel concluiu que as características hereditárias dos pais não são simplesmente “misturadas” pela natureza para originar filhos com características intermediárias. A hereditariedade está relacionada a “unidades” fornecidas por ambos os pais a cada um de seus descendentes. Essas unidades transferidas dos pais para os filhos são chamadas genes, e localizam-se nos cromossomos. [...]

Como já mencionado no texto, além da hereditariedade aparecer na forma morfológica, ela também aparece na forma fisiológica, tornando esse conceito ainda mais interessante. É o caso de doenças genéticas, como a hemofilia, daltonismo, albinismo e outras.

O trabalho que segue tende a mostrar aos alunos das redes públicas e/ou privadas, que a genética abrange diferentes questionamentos que podem levar a diversas resoluções de problemas que os mesmos podem encontrar em sua própria família no dia a dia utilizando conceitos de herança e hereditariedade.

### **1.1 JUSTIFICATIVA**

Ser professora da rede de ensino do estado de Santa Catarina desde 2011 deixou inúmeras marcas na vida, como a da falta de interesse dos alunos nos assuntos que envolvem a genética, provocada pela má formação profissional de alguns professores e pelo próprio envolvimento dos alunos. Dessa forma, dispus a apresentar um projeto que ajudasse a entender melhor essa área que se torna difícil para a grande maioria dos educandos.

Com o curso de Especialização em Genética para Professores do Ensino Médio, oferecido pela Universidade Federal do Paraná, obtive a oportunidade de conhecer e aprimorar o meu trabalho, e o privilégio de adotar metodologias diferentes para usar em sala de aula.

Após várias conversas em sala de aula com os alunos, descobri que se os mostrasse o lado interessante da genética poderia mudar uma situação custosa que estava fixada há anos na unidade escolar em questão. Foi nesse momento que decidi que iria começar a trabalhar com a Hereditariedade Humana e Herança genética, considerando-a a mais fascinante parte da ciência.

Mostrando-os as características dominantes e recessivas que particularmente cada um tem, e explorando as doenças e heranças genéticas que estão presentes individualmente ou em contexto social, abrangendo as leis de Mendel e os conceitos

da doutrina da área humana, buscando seus antecedentes na formação de sua estrutura geneológica e prevendo seus descendentes, pude salientar o quanto é meritório o estudo da genética.

Com base nessa bagagem que tive, escrevi esse trabalho de conclusão de curso a fim de proporcionar aos leitores uma boa sugestão de como iniciar seus trabalhos em sala de aula em um momento em que os jovens estão em uma sociedade planetária cheia de possibilidades e riscos, em que as ferramentas da velocidade não são mais as pernas. Segundo Freire, “Se a educação sozinha não pode transformar a sociedade, tampouco sem ela a sociedade muda”.

Os sinais omitidos pela mudança e fragmentação de nossas “crianças” nos fazem refletir sobre o dom de ensinar.

Em um mundo contemporâneo onde a tecnologia está presente, quando falamos de educação a distancia, do uso de tablets e celulares em sala de aula, da produção de vídeos às infinitas possibilidades da internet, estamos mesmo é falando sobre educação. O potencial das tecnologias para a inovação na educação está no reconhecimento desta mudança de papéis, tanto do estudante, que passa de objeto para sujeito da aprendizagem, quanto do professor, que passa de mestre absoluto para um facilitador. (AQUINO E CAMARGO, 2013, p. 19).

Reavaliar-se e procurar métodos diferentes de ensino, estar em constante estudo e atualizado sempre é o caminho para a conquista.

Para contribuir com a nova realidade da educação, o educador precisa estar preparado para as necessidades reais do aluno, promovendo um ensino capaz de transformar indivíduos em cidadãos participativos, críticos e produtivos.

Porém, antes de começar a trabalhar com métodos diferentes em sala de aula, se fez necessário, entender os temas mais relevantes com mais aprofundamento, como segue abaixo:

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral é proporcionar ideias diferentes de como trabalhar em sala de aula um assunto que é designado por grande maioria dos alunos como difícil. É demonstrar aos demais leitores como é possível envolver pessoas em um bem

comum, mudar uma situação, provocar o interesse e discernimento dos educandos, e mostrar possibilidades cabíveis a realidade.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) Averiguar o quão importante é considerada a genética pelos alunos e professores;
- b) Demonstrar aos alunos a importância de se estudar genética na sala de aula;
- c) Alteração do quadro atual sobre as opiniões dos alunos ao serem questionados sobre a genética, demonstrando os conceitos de Herança e Hereditariedade e as contextualizações das Leis de Mendel;

## 3 AMOSTRA

No mês de outubro de 2013, na Escola de Educação Básica Professor Argemiro Gonçalves, localizada no município de Campo Alegre, Santa Catarina, foram entrevistados 19 alunos da 1ª série do ensino médio, 21 alunos da 2ª série do ensino médio, e 20 alunos da 3ª série do ensino médio. Os alunos receberam uma pequena tabela que variava dos extremos “concordo totalmente”, “discordo”, “discordo totalmente”, onde apenas deveriam assinalar a alternativa que os agradava seguindo a lógica da pergunta, a perquirição não necessitava de nome, então, ninguém precisava se identificar, com o intuito de não se expor. Após essa pesquisa, a mesma quantidade de alunos foi questionada sobre os motivos que os tiravam a atração pela mesma, vendo que precisava existir um problema para se chegar a uma solução. Naquele momento foram ouvidos novamente os mesmos 60 alunos, na mesma instituição, com um novo questionário com quatro motivos mais comentados pelos corredos escolares. Naquele mesmo documento, a resposta é assinalada, e também não requer identificação.

Posteriormente, a pesquisa foi feita com profissionais da educação, não sendo necessariamente da área, pois, se faz essencial um conhecimento prévio de outras áreas que não seja a sua específica, conhecimento que se tem até mesmo pelo simples fato de ler notícias relacionadas, já que a genética está em constante trabalho e aparece na mídia frequentemente.

Foram entrevistado cerca de 30 profissionais de educação, sendo 80% deles da área da biologia. Na própria escola mencionada, ouviu-se a opinião de quatro professores sendo de nível de ensino fundamental II e Médio, os demais, foram questionados por redes sociais, sendo professores de ensino médio, ensino Fundamental II, acadêmicos em final de curso, professores de instituições privadas, e professores de faculdade. Para essas pessoas não se teve um questionário, a pergunta foi feita oralmente, e a resposta possuía três alternativas: “gosto”, “gosto muito”, “não gosto”.

Excessivamente preciso, após a análise dos dados e a implantação do projeto na escola, novamente os mesmos alunos citados no texto acima foram indagados para verificar se houve um progresso ou não. O questionário aplicado foi o mesmo, os alunos assinalam a alternativa que o satisfazia, e não precisava se identificar.

#### **4 METODOLOGIA**

Na escola trabalhada, sugeriu-se aos alunos que respondessem uma pesquisa que era composta de diferentes alternativas e assinalar a mais cabível as suas opiniões. Em poucos minutos os alunos responderam e foi feita uma análise desses questionários para saber mais a fundo os principais erros encontrados.

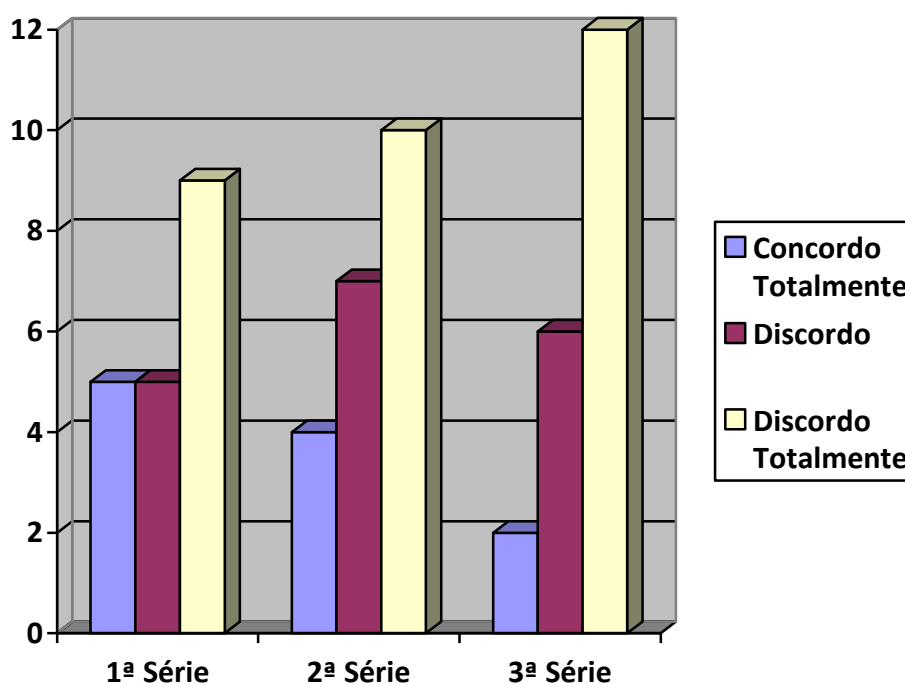
No mesmo dia, para avaliar a opinião dos professores, outro questionário constituído de alternativas heterogêneas foi pedido aos mesmos que respondessem. Aos professores que não estavam na escola foi perguntado oralmente via redes sociais e anotado todas as respostas. Logo após, com os dados em mãos, foi alvitrado aos professores um seminário, aplicado pela professora em questão, e por alguns alunos articulados pela mesma, que tinham um ótimo domínio do assunto, formando um grupo de apoio, sendo que nesse seminário fossem evidenciadas as diferentes formas de falar sobre a genética e também o gosto dos alunos pelo mesmo. Assim se pensa que, se os docentes conseguirem observar nos olhos dos alunos o que os deixam satisfeitos, isso poderia gerar algum resultado, e posteriormente, eles se interessar mais e dar boas aulas. O mesmo se aplica aos alunos, com eles observando a leveza nas falas dos colegas, conseqüentemente também irão querer desfrutar desse conhecimento. Nesse seminário, os assuntos escolhidos para demonstrar as inúmeras formas de ensinar genética em sala como Herança Genética, Albinismo, Daltonismo, Hemofilia e Hereditariedade nas questões da mente, ambos encontrados detalhadamente no apêndice do trabalho. Esses

assuntos foram utilizados pelos alunos do grupo de apoio como fichas para a apresentação no seminário.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico 1 mostra os resultados referentes a opinião dos alunos da 1ª, 2ª e 3ª série do Ensino Médio sobre o quanto a genética é considerada importante na sala de aula. A escala apresenta três opções de resposta, cujas possibilidades de respostas eram “concordo totalmente” e “discordo” e “discordo totalmente”. No total foram entrevistados 60 alunos na pesquisa.

1 – O quanto a genética é considerada importante em sala de aula pelos educandos.



Fonte: o autor, 2013.

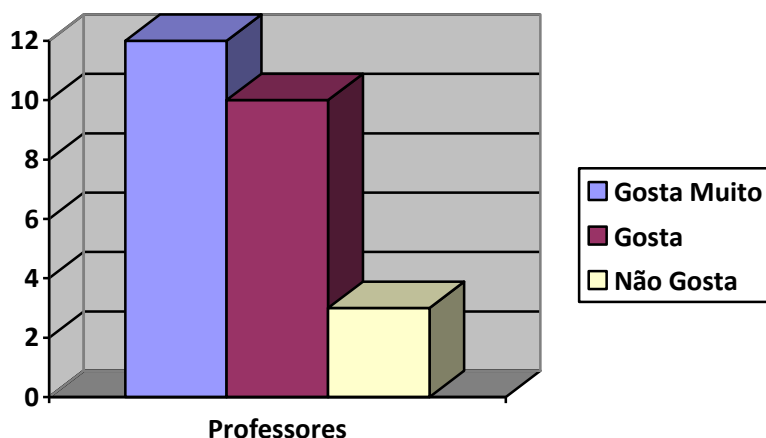
Segundo Camargo (2013), diante das profundas mudanças impostas pela revolução tecnológica, a organização do trabalho, progressivamente, direciona esforços para uma melhor compreensão dos determinantes que agem na relação entre as exigências do processo produtivo e as condições de vida e saúde dos trabalhadores.

Dessa forma, com esse conceito utilizado por Cordeiro, após a pesquisa percebi o quão importante seria aplicar o projeto de Hereditariedade e Herança Genética dentro das escolas. Camargo afirma e vai além:

A perspectiva de projeto na educação tem múltiplas conotações, mas pelo menos um ponto comum: a oposição ao isolamento e à fragmentação, buscando fazer com que as disciplinas busquem conversar entre si, promovendo o encontro entre os interesses dos alunos, suas perguntas, suas curiosidades, com as abordagens curriculares propostas.

O gráfico 2 demonstra a opinião dos profissionais da educação em relação a como eles se sentiam perante a genética. No total, conversei com 25 profissionais que tinham três opções que vão de “Gosta Muito”, “Gosta”, “Não Gosta”

Gráfico 2 – Como os professores de Biologia se sentem em relação á genética.



Fonte: o autor, 2013.

Percebendo que cerca de 48% dos entrevistados gostam muito da genética e 40% gostam da mesma, somando um total de 88% de resultados favoráveis, resolvi então pesquisar o por que de tanta dificuldade encontrada em sala de aula com os alunos.

Os resultados da pesquisa com os alunos, que apontaram os principais motivos de não se darem bem nessa área, conferem a tabela 1:



Tabela 1 – Motivos de dificuldade na disciplina de Biologia.

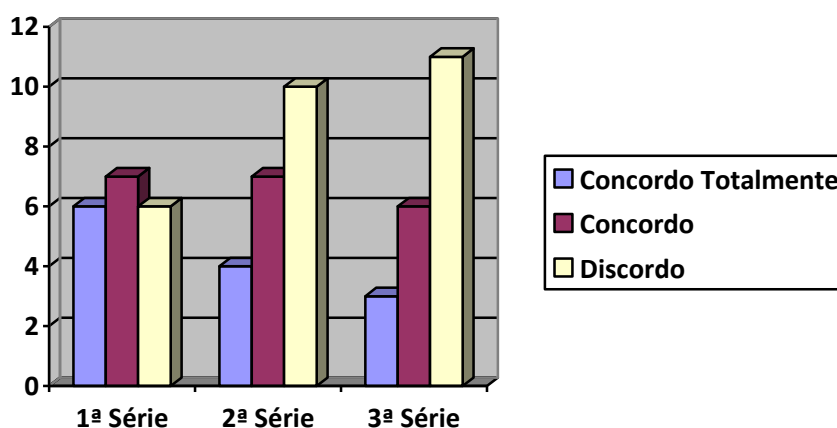
Motivo	Nº de alunos	Porcentagem
Dificuldade em entender os Conceitos (vocabulário difícil, teorias difíceis)	24	40%
Dificuldade em entender o professor	30	50%
Material didático fraco	6	10%

Fonte: a autora, 2013

Desse modo, verificou-se então que o principal motivo estaria na maneira de como o professor estava trabalhando em sala de aula. Como se pode perceber no gráfico dois, a maioria dos profissionais gostam muito da genética, porém, talvez o modo de como ela foi trabalhada com os mesmos não foi útil o bastante, gerando esse desconforto.

Depois do seminário feito por mim e meu grupo de apoio, pude comprovar que já houve um pequeno avanço depois da implantação do projeto “Genética nas Escolas”, onde foi realizada uma nova pesquisa com os alunos gerando o gráfico três.

Gráfico 3 – Avanços obtidos depois do seminário.



Fonte: a autora, 2013.

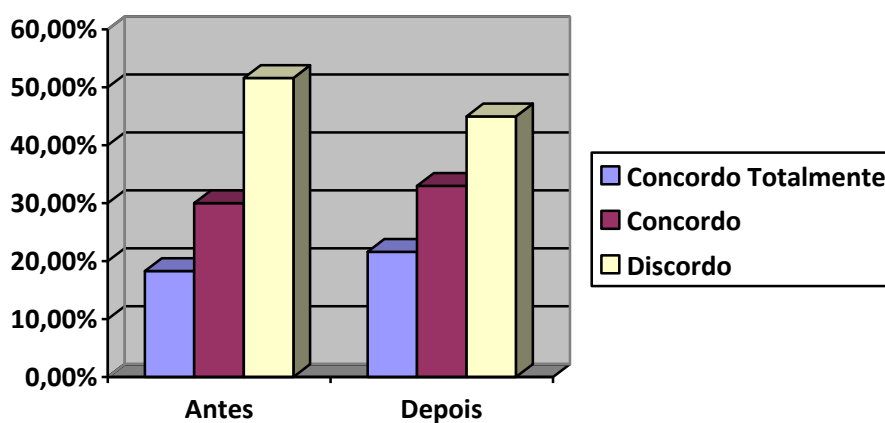
Quadro 1 – Números de alunos em relação à pesquisa.

Antes do Projeto		Depois do Projeto
Concordo Totalmente	11 alunos – 18,33%	13 alunos – 21,6%, um aumento de 3,27%;
Concordo	18 alunos – 30%	20 alunos - 33,3%, um aumento de 3,3%;
Discordo	31 alunos – 31%	27 alunos – 45%, uma diferença de 14%;

Fonte: a autora, 2013.

O aumento foi o seguinte:

Gráfico 4 – Porcentagem referente a opções antes e depois da implantação do projeto.



Fonte: a autora, 2013.

O projeto está em andamento e não foi finalizado, portanto não se tem o resultado final. Novos seminários serão implantados e consequentemente novos avanços.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final do trabalho, concluiu-se que o objetivo principal que era mudar uma ideia errada da genética foi alcançado. Depois de muita análise e pesquisa, pode-se

observar que os alunos não gostam da genética por seus temas serem apresentados de forma incoerente, algo muito comum quando se trata de assuntos complexos.

Após uma longa jornada de discussões, e a implantação do projeto “Genética nas Escolas”, são muito perceptíveis os avanços que ocorrem. A escolha de uma apresentação de assuntos obscuros, porém de maneira informal elevou a vontade de estudar e entender o mundo fantástico e ao mesmo tempo abstruso que é a genética.

Quando se fala de avanços, logo se pensa em números grandiosos; contudo, essa ascensão não precisa ocupar o nível máximo de um gráfico. Mesmo que em números pequenos, quando ele aparece, é motivo de comemoração, como é o caso do trabalho. Os avanços não foram maiores por não poder mais estar na instituição e continuar com a ampliação do projeto.

Com o término do trabalho, pode-se inferir que o principal protagonista dessa história é o professor.

O professor, na condição de ser humano, é construtor de si mesmo e da sua história. Essa construção ocorre pelas ações, num processo interativo permeado pelas condições e pelas circunstâncias que o envolvem. Portanto, o docente é criador e criatura ao mesmo tempo: sofre as influências do meio em que vive e através delas deve autoconstruir-se. Dizia Paulo Freire (1994. P. 29)

Não podemos mais admitir aquele professor que arquiva conhecimentos porque não os concebe como busca e não busca, porque não é desafiado pelos seus alunos. O professor, como sujeito direcionador da práxis pedagógica escolar, tem que, no seu trabalho, estar atento a todos os elementos necessários para que o aluno efetivamente aprenda e se desenvolva. Para isso, o professor deverá ter presentes resultados das ciências pedagógicas, da didática, e das metodologias específicas de cada disciplina, ou seja, um profissional que estará sempre se atualizando.

Com o término deste, posso concluir que tive o imenso prazer de trabalhar e estudar mais a fundo um assunto que acho de extrema importância e muito interessante na área da ciência gerando um enorme desafio de tentar compreender a sociedade.

## **7 APÊNDICES:**

### **7.1 APÊNDICE A: HEREDITARIEDADE:**

Quando uma criança está para nascer, os futuros pais descobrem o sexo do bebê pelo exame de ultrassom. Mas, afinal quais são os fatores que determinam o sexo de uma criança?

As células são constituídas por várias substâncias, e uma delas é o DNA, substância fundamental que forma os cromossomos que comandam todos os processos celulares, como o funcionamento das organelas e a divisão celular.

O mesmo DNA é ainda responsável pela determinação das características dos seres vivos, a chamada hereditariedade. Os cromossomos ocorrem aos pares. Um dos componentes do par provém do pai e o outro da mãe. As células humanas apresentam 23 pares de cromossomos numeradas de 1 a 22, havendo, além disso, um cromossomo X e um cromossomo Y. São chamados de cromossomos sexuais e determinam o sexo da criança.

Dessa forma, a mulher possui um par de cromossomos XX, e o homem XY. Por meio de meiose<sup>1</sup>, a mulher e o homem produzem gametas podendo ocorrer duas possibilidades:

- a) Um espermatozóide X fecundo um óvulo X, resultando um zigoto XX: a criança será menina;
- b) Um espermatozóide Y fecundo um óvulo X, resultando um zigoto XY: a criança será menino.

Desse modo, o sexo da criança depende do tipo de espermatozóide X ou Y que irá fecundar no óvulo, fazendo com que as chances de nascer menino ou menina sejam idênticas.

É assim que começa o processo para dar origem a um novo indivíduo e promover seu crescimento.

1- Meiose: Processo de divisão celular através do qual as células – filhas têm metade dos cromossomos da célula – mãe. É exclusiva para células de linhagem germinativa que se dividem para reproduzir gametas.

### **7.2 APÊNDICE B: HERANÇA GENÉTICA:**

Seguindo da linha que explica toda a questão da transmissão genética funcional, para esse primeiro assunto, houve explicação em sala, com toda a fundamentação teórica necessária para que a partir desse ponto houvesse

estratégias de aprendizagem diferentes das já usadas em sala. Evidenciei aos alunos participantes do grupo de apoio que a hereditariedade designa o conjunto de agentes genéticos que atuam sobre os traços e características próprios do indivíduo, fazendo com que cada um se torne diferente do outro, originando a diversidade humana. É extremamente importante deixar isso claro aos alunos, já que, quando iniciado o assunto, houve muitas dúvidas e curiosidades sobre como surgimos, da onde viemos, elaborando um grande debate.

Após, esclareci ao mesmo grupo de apoio que o veículo da hereditariedade são os genes, trechos da molécula de DNA presente nos cromossomos, e que, as leis básicas da hereditariedade começaram a ser desvendadas por Mendel, e como falar de genética sem falar de Mendel.

Nesse momento se faz necessário sanar todas as dúvidas sobre quem foi Mendel, vendo que na hora que iniciar o seminário, outros alunos poderão perguntar o mesmo ao grupo.

Os relatei que Mendel nasceu em 20 de julho de 1822, foi monge e botânico. O conceito gene foi apresentado pela primeira vez em 1865 por Gregor Mendel. Como resultado de sua pesquisa com ervilhas, Mendel propôs uma teoria de herança particulada.

De acordo com a teoria de Mendel, as características são determinadas por unidades discretas que são herdadas intactas ao longo das gerações.

A importância das idéias de Mendel só foi reconhecida por volta de 1900. Os informei que graças a Mendel, hoje é possível realizar testes que identificam, ainda no feto, a presença de genes defeituosos, e com a terapia genética, é possível inserir genes normais em células doentes.

Na conversa com os alunos, pude observar que muitos possuem familiares ou conhecem alguém que tem doenças hereditárias. Então, a partir dessa informação que obtive, começamos a falar sobre as doenças genéticas mais comuns na realidade dos alunos, não na realidade familiar, existem poucos casos dessa doença na própria família. O albinismo, por exemplo, é uma doença que acomete cinco pessoas a cada cem mil nos Estados Unidos, e no Brasil, estima-se que há 20 mil casos. A maior incidência de albinos está na África, lá vinte pessoas a cada cem mil são afetadas.

Já o daltonismo, também citado, é um pouco mais frequente na vida dos alunos, no Brasil, cerca de oito milhões de pessoas sofrem dessa anomalia.

A hemofilia, uma doença um rara, mas que não deixa de existir e fazer parte de algumas famílias.

Durante algum tempo, muitas pesquisas foram feitas por mim, a fim de saber mais sobre a real opinião dos jovens, vendo que, nos dia de hoje, o mundo é comandado por eles, então, percebo que devemos nos interagir aos mesmos. Essas pesquisas contemplam uma realidade atual em que se vive: pobreza, desigualdade social, e fome, cujos, nos dão como recompensa alunos desmotivados, que vêem a escola como um passatempo, onde a única coisa relamente boa é a hora do lanche... Esse é um resultado triste, pois interfere muito no rendimento escolar, a até mesmo no rendimento do próprio professor. O seminário pode ser uma oportunidade de demonstra-los que a vida vai muito além dos lanches escolares, e para os professores, vai muito além do que seu salário no fina do mês.

Em outra aula, inicou-se os debates sobre as doenças mencionadas na última aula, e os alunos tiveram oportunidades de contar histórias e momentos por quais passrão ou ainda estão passando. No seminário foi abordados o Albinismo, Dlatonismo, Hemofilia, Genética nas Questões da Mente e outros que são subitens do projeto que segue:

### **7.3 APÊNDICE C: ALBINISMO**

A palavra albinismo significa branco. Pessoas albinas são pessoas sem melanina nos cabelos, pele ou nos olhos. Geralmente seus cabelos são muito claros, quase brancos, e a pele é rosada devido ao sangue que pode ser visto por transparência. O albinismo é uma característica recessiva, portanto para que apareça, é necessário que o alelo esteja em dose dupla, pois, característica recessiva apenas se manifesta em dose dupla.

Observe:

Um homem heterozigoto com pigmentação de pele normal casa-se com uma mulher também heterozigótica para pigmentação de pele normal. Quais são as possíveis chances desse casal ter pelo menos um filho albino?

**PAI HETEROZIGOTO / PIGMENTAÇÃO NORMAL**

**Aa**

X  
MÃE HETEROZIGOTO / PIGMENTAÇÃO NORMAL

**Aa**

AA / Aa / Aa / **aa**

Ou seja, as chances desse casal ter pelos um filho albino serão de 25%.

O albinismo é uma característica hereditária e passa de pai para filho. Também pode ocorrer em animais. Observe figura 1. Pezzi (2010, p.17) vai além e afirma que:

Os animais albinos, via de regra, não sobrevivem por muito tempo em seu meio natural em virtude de sua debilidade ante os raios solares e ainda porque sua falta de coloração os delata facilmente, quer para suas presas, quer para seus predadores.

Deve-se diferenciar, porém, os animais albinos daqueles que possuem a coloração branca (ou leucísticos). Comumente são vendidos animais como albinos quando na realidade trata-se de animais de pelagem branca mas que ainda assim possuem melanina em seu organismo, como ocorre aos ursos do Ártico.

A vida em cativeiro dos animais albinos é, sem dúvida, a única forma de manter sua sobrevivência. Por sua beleza e raridade, tornam-se atração em alguns zoológicos.

Esse tipo de doença é causado por um gene defeituoso. O gene A informa como as células devem proceder para fabricar a melanina, e o gene a não faz isso.

Quando o indivíduo herda do pai e da mãe o gene causador do albinismo, suas células simplesmente não recebem as instruções de como fabricar a pigmentação. Dizia PEZZI (2010) “um organismo que não possui esta falha genética, a melanina é produzida através de um aminoácido conhecido como tirosina. No caso dos albinos, a tirosinase apresenta-se inativa, conseqüentemente, não ocorrerá a produção de pigmento.”

Além de o albinismo afetar na aparência física da pessoa portadora, ele gera vários outros problemas, pois a melanina protege a pele contra a radiação, e os albinos ficam muito mais sensíveis a luz solar, e a falta de pigmentação nos olhos faz com que a claridade seja insuportável. Sem contar nos problemas de convívio; os albinos têm muita dificuldade de convivência com outras pessoas por se sentirem inferiores e com vergonha, ou até mesmo por sofrerem preconceito. Observe figura 2.

Os principais tipos de albinismo são os seguintes:

1. **Oculocutâneo** (completo ou total) - em que todo o corpo é afetado;
2. **Ocular** - somente os olhos sofrem da despigmentação;
3. **Parcial** - o organismo produz melanina (ou corantes, se no vegetal) na maior parte do corpo, mas em outras partes isto não ocorre como, por exemplo, nas extremidades superiores.



FIGURA 1 – Leão com albinismo. Fonte: Google, 2013.





FIGURA 2 – Pessoas com albinismo. Fonte: Google, 2013.

## 7.4 APÊNDICE D: DALTONISMO

Em 1794, Jonh Dalton publicou um estudo em que revelava sua dificuldade para distinguir a cor verde da vermelha. Devido a esse estudo, a doença recebeu o nome de Daltonismo em sua homenagem. Há três tipos de daltonismo:

### 1) MONOCROMACIA:

São afetadas as células bastonetes responsáveis por variações de cinza, tendo tendo dois tipos de anomalia:

#### a) MONOCROMATA TÍPICO:

Nos humanos ocorre em 0,003% dos homens e 0,002% ns mulheres, sendo mais comum em animais;

#### b) MONOCROMATA ATÍPICO:

Possui monocromatismo de cones, é muito raro, e mais freqüente em animais.

### 2) DICROMACIA:

Quando há ausência de apenas um tipo de cone, tendo três tipos de anomalia:

#### a) PROTANOPIA:

Ausência na retina de cones vermelhos;

#### b) DEUTERANOPIA:

Ausencia na retina de cones verdes; (essa anomalia afetou Dalton);

#### c) TRITANOPIA:

Ausência na retina de cones azuis;

### 3) TRICOMACIA ANOMALA:

É a mutação no pigmento dos cones retinianos, em três tipos de anomalia:

#### a) PROTANOMALIA:

Confusão entre vermelho e preto;

#### b) DEUTERANOMALIA:

Confusão entre verde;

c) TRITANOMALIA:

Confusão entre azul e amarelo;

Observe figura 3.

O daltonismo acontece no cromossomo X, e é mais freqüente em homens por possuírem apenas um cromossomo X e outro Y, enquanto nas mulheres estão presentes dois cromossomos X. Como diz Linhares,

Assim, é observado com mais frequência em homens do que em mulheres, em virtude de o gênero masculino possuir apenas um cromossomo X (o outro é Y), enquanto o feminino possui dois X. Dessa forma, uma mulher daltônica necessariamente deve possuir genótipo homozigótico recessivo  $X^dX^d$ . A heterozigose  $XDX^d$  ou  $X^dXD$  (apenas uma inversão na posição convencional da escrita), não condiciona a manifestação da anomalia, mas indica que essa é portadora e pode transmitir a característica em questão aos descendentes. (2005, p. 392)



FIGURA 3 – Visão daltônica e visão normal. Fonte: Google, 2013

## 7.5 APÊNDICE E: HEMOFILIA

Para Linhares (2005), “O mecanismo genético da hemofilia é idêntico ao do daltonismo, pois essa doença também se deve à presença de um gene recessivo ligado ao sexo, pouco freqüente na população.”

A dificuldade de coagulação de sangue acontece pela deficiência de globulina anti – hemofílico fator VIII. A coagulação é um processo muito importante no corpo humano. Funciona como uma “rolha” que veda os vasos sanguíneos lesados, impedindo a hemorragia.

Os portadores de hemofilia correm um grave risco de hemorragia mortal, tendo que receber durante toda a vida transfusões de sangue.

O mecanismo genético da hemofilia se deve a presença de um gene recessivo que ocorre em 1 a cada 10 mil pessoas.

Existem três tipos de hemofilia:

- a) Clássica: atinge 85 % da população, é caracterizada pela ausência do fator VIII da coagulação da globulina anti – hemofílica;
- b) Hemofilia tipo B: é conhecida como doença de Christmas e se caracteriza pela ausência do fator hemofílico B ou fator IX.
- c) Hemofilia tipo C: é determinada por gene autosômico dominante não relacionado com o sexo e caracteriza-se pela ausência de um fator denominado PTA. E Linhares (2005, p. 426), acrescenta:

O sintoma crucial consiste no aparecimento de hemorragias causadas por traumatismos, demonstra-se também através de hematomas frequentemente, hemartroses (articulações que sangram) que são comuns nos tornozelos, joelhos, quadris e cotovelos, são dolorosas e quando acontecem várias vezes repetidamente podem levar à destruição da sinóvia (líquido claro, transparente e muito viscoso, que humedece as superfícies articulares das articulações móveis) e à diminuição da função articular; são comuns os sangramentos intracranianos e antes do advento do tratamento efectivo para os sangramentos, era uma causa de morte dos hemofílicos.

Quando raramente a hemofilia acomete uma mulher, é necessário inibir o ciclo menstrual para evitar a perda de sangue.

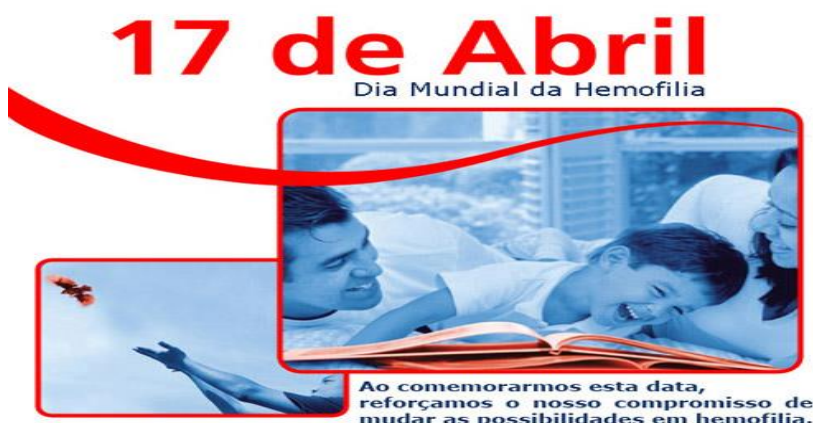


FIGURA 4- Em 17 de abril é comemorado o dia mundial da Hemofilia.

Autor: RM no Foco, 15 de abril de 2012.

## **7.6 APÊNDICE F: HEREDITARIEDADE NAS QUESTÕES DA MENTE – INTELIGÊNCIA:**

A herança genética do indivíduo pode ter uma influência maior no seu desempenho do que o ambiente escolar e o apoio dos pais, diz estudo feito pelo King'S College de Londres.

Foram analisados os desempenhos acadêmicos de 5 747 pares de gêmeos de 16 anos numa espécie de Enem na Inglaterra. Entre esses jovens havia 2008 pares de gêmeos idênticos (aqueles que possuem a mesma carga genética) e 3 466 não idênticos (aqueles que possuem 50% da carga genética).

Dentro dessa pesquisa foram levados em consideração os seguintes aspectos:

- a) Apenas os gêmeos que são criados juntos;
- b) Apenas os gêmeos que estudam na mesma escola;
- c) O desempenho dos alunos;
- d) O ambiente compartilhado entre os gêmeos (escola e local de residência);
- e) A herança genética;
- f) O ambiente não compartilhado entre os gêmeos (um lugar que apenas um deles frequenta)

O resultado da pesquisa, divulgada pela publicação científica Plon Onne, mostrou que os gêmeos idênticos obtiveram notas mais próximas do que os pares de gêmeos não idênticos, concluindo então que essa diferença tem razão genética.

Estudos já demonstraram que frequentar a escola tem, sobre o QI dos estudantes, o dobro do efeito de um ano a mais de vida fora da escola, ir à

escola tem um impacto substancial, mas, entre crianças que freqüentam a mesma escola, esse impacto se torna relativamente pequeno.

(MOON, 1999)

Desse modo, a inteligência, já estava escrita, antes mesmos de estarmos na barriga da mãe, nas sequências de fosfatos e bases nitrogenadas.

O desempenho intelectual tende a ser mais parecido entre parentes próximos, demonstrando que a herança genética corresponde 60% da variação da habilidade espacial (ingrediente da inteligência) e 50% da habilidade verbal.

Assim, os gêmeos vitelíneos têm resultados mais parecidos entre si do que os gêmeos fraternos.

No final do ano passado, a equipe do geneticista Robert Plomin, do Instituto de Psiquiatria de Londres, encontrou um indício que reforçou a teoria da inteligência hereditária. Ela está no cromossomo 6 e foi batizada de IGF2R, o “gene da inteligência”. A inteligência não consta em testamentos. Mas é uma herança que passa de geração para geração.

Muito se discutiu nos últimos anos sobre os diversos aspectos da inteligência. Houve desde teorias preconceituosas como a do livro *A curva do sino* (1995), que garantia ser a disparidade social entre brancos e negros nos EUA razão direta de uma suposta maior inteligência branca, até a idéia de que o principal fator de incremento do raciocínio seria o estímulo da sensibilidade, tema de *A inteligência emocional*, de Daniel Goleman, também de 1995. Enquanto os teóricos da neurologia gastavam seu tempo (e o de seus leitores) em áridas e longuíssimas defesas de suas teses, um biólogo da Universidade de Princeton, em Nova Jersey, passava seus dias alterando o DNA de camundongos para, em seguida, testar suas capacidades de aprendizagem. (MOON, 1999)

Os resultados dessa pesquisa foram publicados na revista *Nature*. Joe Tsien, o criador da pesquisa alterou um gene do DNA dos camundongos, elevando sua inteligência e memória.

Ele criou camundongos desprovidos de um gene chamado NR2B e mostrou que tinham aprendizagem e memória reduzidas em relação aos ratos normais. O geneticista produziu então cobaias dotadas de cópias extras do gene e checkou sua

aptidão comparada à dos ratos comuns. Todos foram postos em gaiolas onde puderam explorar peças diferentes de um jogo de armar como o Lego. Passados vários dias, uma peça foi trocada por uma nova e os camundongos recolocados na gaiola. Os animais transgênicos reconheceram o objeto antigo e exploraram o novo. Já os ratos comuns gastaram o mesmo tempo com as duas peças.

No segundo teste, o pesquisador testou a memória emocional dos ratos. Eles foram postos numa câmara onde recebiam choques nas patas. Quando recolocados no local após uma hora, os transgênicos demonstraram mais medo que os demais. Por outro lado, ao repetir a experiência no mesmo local, mas sem os choques, eles perceberam mais rápido que o perigo havia passado. Por fim os ratos foram jogados numa piscina. Numa das bordas, submersa, havia uma plataforma para ajudar a sair da água. Os transgênicos aprenderam a localizar a plataforma em três sessões, enquanto os outros precisaram de seis. Segundo Tsien (1999) "Eles estão aprendendo bem melhor e lembrando por mais tempo. São mais espertos". A pesquisa provou que o gene NR2B é fundamental no controle da habilidade cerebral de associar um evento a outro, propriedade básica do aprendizado. Genes podem ser entendidos como receitas para a produção de proteínas com uma ação específica no organismo.

O NR2B é responsável por uma proteína que adere à superfície dos neurônios, as células do sistema nervoso. Essa proteína funciona como um receptor, um plugue onde sinais químicos se acoplam. O receptor chama-se NMDA e opera como uma fechadura dupla. Precisa de duas chaves – ou sinais – para abrir. Se ambos chegam ao mesmo tempo – por exemplo um associado à visão de fogo e o outro à sensação de dor –, o receptor é ativado e uma memória formada – no caso, a de que contato com fogo dói. Por disporem do gene NR2B em abundância, os neurônios dos ratos transgênicos têm mais receptores, portanto aprendem mais rápido. (TSIEN, 1999)

Para Tsien (1999), sua descoberta indica ser possível elevar o QI, o coeficiente de inteligência, através de meios genéticos. Isso suscita questionamentos éticos seriíssimos, decorrentes da tremenda tentação que será poder um dia elevar a própria inteligência – ou a dos filhos – aos níveis probabilísticos de um mestre de xadrez.

## 7.7 APÊNDICE G: TRANSMISSÃO GENÉTICA MORFOLÓGICA:

Para determinadas características, um indivíduo pode apresentar alelos iguais ou diferentes.

Nas ervilhas que Mendel usou, ele trabalhou com dois genes alelos para a cor da semente. O gene *V* determinava sementes amarelas, e era dominante. Desse modo o genótipo amarelo podia ser *VV* ou *Vv*.

O gene *v* determinava sementes verdes, porém como o verde era uma característica recessiva, o genótipo verde só poderia ser *vv*.

Quando o indivíduo é heterozigoto para certa característica, ele está diante a um caso de dominância completa ou herança intermediária.

A dominância completa é quando a presença de um alelo dominante impede a manifestação de um alelo recessivo.

A herança intermediária não domina um gene em relação ao seu alelo, os dois interagem, produzindo caráter intermediário. Observe a figura 5.

Algumas de nossas características são dominantes, e outras, recessivas, como mostram na tabela 2.

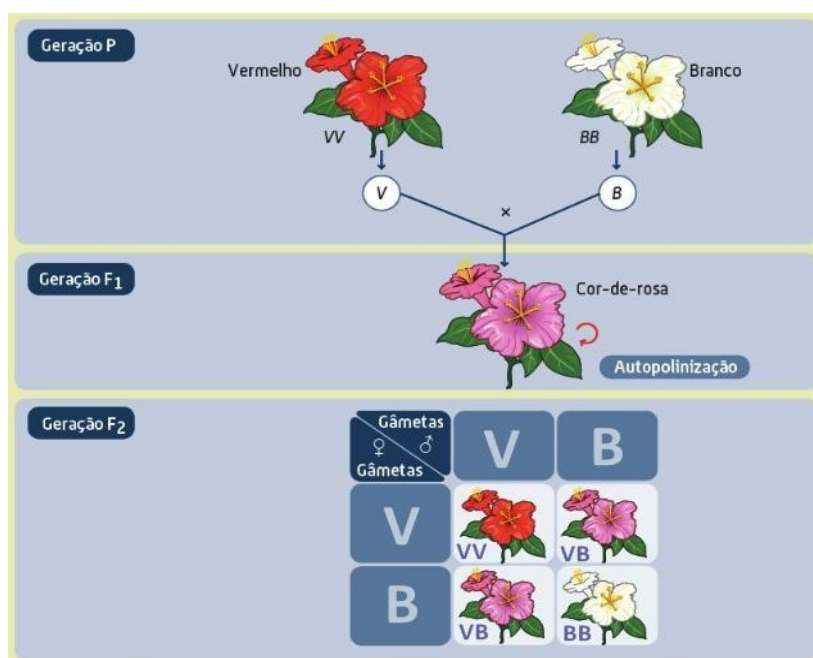


Figura 5 – Exemplo de herança intermediária nas flores da planta *Mirabilis* – o gene para a cor vermelha não consegue dominar totalmente o gene para a cor branca.

Fonte: Google, 2013.

Tabela 2 – Caracteres Humanos Dominantes e Recessivos

Característica	Dominante	Recessivo
Mãos	Polidactília	Normal
Lingua	Capacidade de Dobrar	Incapacidade
Nariz	Longo	Curto
Madeixa de Cabelo	Presente	Ausente
Face	Redonda	Alongada
Orelha	Lóbulo Livre	Lóbulo Aderente
Olho	Mongólico	Europeu

Fonte: a autora, 2013

Quando há cruzamentos entre organismos podem aparecer um, dois, três, ou vários caracteres. Quando é apenas um, é um caso de monoibridismo.

Definição/Significado de Monoibridismo - Monoibridismo ou Primeira Lei de Mendel é a lei da segregação dos fatores (alelos) de Gregor Mendel que constitui a base da génetica. Está lei foi obtida a partir da análise estatística do resultado do cruzamento de ervilhas (*Pisum sativum*), em que se obtiveram proporções de 3:1. Mendel dizia que os fatores se juntam para formar os gametas. Atualmente, sabe-se que estes fatores são alelos de um gene para determinada característica. (LINHARES, 2005, p. 369)

Porém, quando são analisadas duas características em uma mesma vez, trata-se de um caso de diibridismo. Por exemplo, no experimento de Mendel para analisar cor e aspecto de sementes de ervilhas, conforme mostra o quadro 2.

Fenótipos	Cor	Textura
Amarela lisa	Dominante	Dominante
Amarela rugosa	Dominante	Recessivo
Verde Lisa	Recessivo	Dominante
Verde Rugosa	Recessivo	Recessivo

### Genótipos Possíveis

Amarela Lisa	Amarela Rugosa	Verde Lisa	Verde Rugosa
VVRR	VVrr	vvRR	vvrr
VVRr	Vvrr	vvRr	
VvRR			
VvRr			



Quadro 2 - Caso de diibridismo onde são analisadas duas características diferentes aspecto e cor.  
Fonte: Google, 31/05/2012.

Quando se trata de três pares de alelos, chama-se de triibridismo. Para exemplificar, volto a falar das ervilhas de Mendel, como mostra a tabela 3.

Tabela 3 – Exemplo de Triibridismo:

A	Ervilha Lisa
A	Ervilha Rugosa
B	Ervilha Verde
B	Ervilha Amarela
C	Ervilha Alta
C	Ervilha Baixa

Fonte: a autora, 2013.

Em um possível cruzamento, o resultado pode ser o seguinte:

AABBCC (ervilha lisa, verde e planta alta) x aabbcc (ervilha rugosa, amarela e planta baixa)

Filhos: AaBbCc (triibridos, ervilha lisa, verde e planta alta)

Quando são analisados mais do que três caracteres, trata-se de um caso de poliibridismo. Cardoso (2013) vai além:

A Lei da segregação independente, também conhecida como Segunda Lei de Mendel é aplicada à transmissão características, assumindo o seguinte enunciado: “Os genes que determinam caracteres diferentes distribuem-se independentemente nos gametas, onde se combinam ao acaso.” Quando o cruzamento envolve dois caracteres, chamamos de di-ibridismo, e quando envolve três ou mais caracteres recebem o nome de Poliibridismo.

Quando se deseja calcular o número de gametas que um indivíduo produz, utiliza-se a fórmula 2 elevado a n, em que n representa o número de pares de genes híbridos (heterozigóticos) existentes no genótipo. O genótipo VvrrCcttBb de um indivíduo, por exemplo, é composto por 8 hibridismos (2 elevado aos 3 pares heterozigóticos = 8).

## 7.8 APÊNDICE H: QUESTIONÁRIOS UTILIZADOS PARA PESQUISA DE CAMPO:

Tabela 4 - Questionário utilizado para pesquisa feita com os alunos: “Considero a genética importante”

CONCORDO TOTALMENTE	
DISCORDO	
DISCORDO TOTALMENTE	

Fonte, a autora.

Tabela 5 – Questionário utilizado para pesquisa feita com os alunos: “Motivos de não gostar de Genética”

DIFICULDADE EM ENTENDER OS CONCEITOS / VOCABULÁRIO DÍFICIL	
DIFICULDADE EM ENTENDER O PROFESSOR	
MATERIAL DIDÁTICO FRACO	

Fonte, a autora.

Tabela 6 – Questionário utilizado para pesquisa feita com os alunos após implantação do projeto: “O quanto considera a genética importante”.

CONCORDO TOTALMENTE	
DISCORDO	
DISCORDO TOTALMENTE	

## 8 REFERÊNCIAS

ALBINISMO, disponível em <[pt.wikipedia.org/wiki/albinismo](http://pt.wikipedia.org/wiki/albinismo)>, acesso em 07/01/2014.

ALBINISMO, disponível em <[todabiologia.com/genética/albinismo.html](http://todabiologia.com/genética/albinismo.html)>, acesso em 07/01/2013.

ALBINISMO, disponível em <[coursejournal\\_medicina.blog.sapo.pt/18859.html](http://coursejournal_medicina.blog.sapo.pt/18859.html)>, acesso em 07/01/2013.

ALMEIDA, Mariângela de, O Professor do Século XXI, Educatrix, maio de 2013, perspectiva, p. 23

ALVARENGA, Jenner Procópio. Ciências Integradas, Curitiba, 2008, Editora Positivo, 1ª Edição.

ANDRADE, Juliana Mara Stormovsky, Código Genético e Síntese Proteica, p. 1, disponível em <[genética.ufcspa.edu.br](http://genética.ufcspa.edu.br)>, acesso em 14/01/2014.

AQUINO, Renata, (Camargo). Formação de Professores em uma nova era, Educatrix, maio de 2013, na tela, p. 19.

BRASIL, Anna Maria e Santos, Fátima, Dicionário: O ser Humano e o Meio Ambiente de A a Z, São Paulo, 2010, Editora Brasil Sustentável, 4ª Edição.

CAMARGO, Paulo de, Afinal, qual é o seu Projeto?, Educatrix, maio de 2013, por dentro, p. 27.

CARDOSO, Mayara Lopes, Hereditariedade Morfológica, <disponível em [google.com.br/hereditariedademorfologica.html](http://google.com.br/hereditariedademorfologica.html)>, acesso em 13/01/2014.

CROMOSSOMOS PREMIADOS, caderno Ciência é Saúde, 05 de Setembro de 2009, <disponível em [g1.globo.com/cienciaesaude](http://g1.globo.com/cienciaesaude)>, acesso em 10 de janeiro de 2014.

LINHARES, Sérgio, (Fernando Gewandsznajder). Biologia, Série Brasil, São Paulo, 2005, Editora Ática, 1ª Edição 3ª Impressão.

MOON, Peter, Gene da Inteligência, Revista Isto é, 08 de Setembro de 1999, cérebro, nº da edição 1562.

PEZZI, Antônio, (Dermétrio Ossowski, Neide Simões de Matos). Biologia: Genética, Evolução, Ecologia, São Paulo, 2010, Editora FTD, 1ª Edição.

SILVA, Junior César da, Ciências: Entendendo a Natureza, São Paulo, 2009, Editora Saraiva.